ثمرات من دوحة المعرفة



30.1.2013

هل الديناصورات مثال حيّ لفشل التطور؟

إيريك بوفتو



ترجمة:

د. رشيد برهون



ثمرات

من دوحة المعرفة

إيريك بوفتو

هل الديناصورات مثال حَيٌّ لفشل التطور؟

ترجمة:

د. رشيد برهون

مراجعة:

د. فريد الزاهي



الطبعة الأولى 1433هـ 2012م

QE862.D5 B8412 2012
Buffetaut, Eric.
[Les dinosaures sont-ils un echec de l'evolution?]
هل الديناصورات مثال حي لفشل التطور؛ / تأليف إيريك بوفتو؛ ترجمة رشيد برهون؛ مراجعة فريد الزاهي- أبوظبي : هيئة أبوظبي للسياحة والثقافة، كلمة، 2012.
ص 73 : 10×16 سم.
(سلسلة ثمرات من دوحة المعرفة)
ترجمة كتاب: Les dinosaures sont-ils un échec de l'évolution ?

تدمك: 978-9948-17-036-5
1 - الديناصور. 2 - الأحياء، علم.
أ-برهون، رشيد. ب-زاهي،فريد.

يتضمن هذا الكتاب ترجمة الأصل الفرنسي:
Eric Buffetaut
Les dinosaures sont-ils un échec de l'évolution ?



www.kalima.ae

ص.ب: 2380 أبوظبي، الإمارات العربية المتحدة، هاتف: 451 6515 2 971+ فاكس: 127 6433 2 971+



هل الديناصورات
مثال حَيٌّ
لفشل التطور؟

المحتويات

مدخل

الديناصور؛ ها هي كلمة تُطلَق ولا يُقصد بها بأي حال امتداح رجل سياسة أفَل نجمه، أو صناعة راحَ زمنها وتراجعت أسهمها، فالديناصورات غالباً ما ترتبط في الذهن بصورة الفشل والإخفاق، ليس فقط لأنها انقرضت، بل لأن الذهن يتجه أول ما يتجه عند الحديث عنها إلى فصيلة من «العاجزين» عن مجاراة التطور. وغالباً ما نصف الديناصورات بضخامة الجثة والغباء إلى حدّ لا يطاق، وبامتلاك احتياجات مغرقة في خصوصيتها، وبغرابة لا توصف، مما عرّضها للانقراض. لكن أين الحقيقة في كل ذلك؟ كيف ينظر علماء المستحثات إلى الديناصورات ومكانتها داخل العالم الحي؟ أما زال بإمكاننا أن نَعُدَّها مظهرا من مظاهر «فشل» تطور الكائنات الحية؟

يجدر بنا أولاً أن نحدِّد موضوع حديثنا، فالديناصور لا يعني أي «زاحف عاش في عصور ما قبل التاريخ». وحسب تعريف الديناصورات العلمي، فالأمر يتعلق بفئة من الحيوانات يتصف هيكلها العظمي بخصائص تميزها عن الزواحف الأخرى. وهذا ما جعل علماء الحيوان يلاحظون أن لفظ الزواحف اكتسب معنى فضفاضاً يشمل حيوانات متباينة لا توجد بينها بالضرورة علاقة ما. وما يميز الديناصورات عن غالبية «أبناء عمومتها»، ولتكن التماسيح التي مازالت موجودة على وجه الأرض إلى يومنا هذا، هو جهازها الحركي. فالزواحف الحالية تتحرك عن طريق الزحف، ومن هنا الاسم الذي يُطلَق عليها. ويعني الزحف التحرك إلى الأمام والبطن ملتصقٌ بالأرض، والساقان منفصلان عن الجذع. صحيح أن التماسيح وبعض السحالي، بل والسلاحف نفسها قد تنتصب واقفة

بأطرافها في بعض المناسبات فيرتفع جسمها عن الأرض، ولكن هذه الوضعية ليست هي الغالبة عليها. وعلى العكس من ذلك الزواحف التي تتميز بأطراف عمودية إلى حد ما، وهي تتحرك وجسمها مرتفع عن الأرض، مما يجعلها مختلفة عن الزواحف المعروفة لدينا، قريبة من بعض أنواع الثدييات أو الطيور. ويبدو أن القدرات التي كانت تتوفر عليها الزواحف للتحرك بتلك الطريقة تشكل أحد أسباب نجاحها في التطور، وهي طريقة أفضل من الزحف بالنسبة إلى حيوانات ذات حجم معين. ولْيلاحظِ القارئ أننا لا نتردَّد في الحديث عن النجاح ونحن نثير قضية الديناصورات، بعيداً عن منطق الفشل والعجز الذي يصرُّ الباحثون على اعتماده كلما تحدثوا عن هذه الحيوانات. وتتجلى هذه القدرات الحركية بوضوح في الهيكل العظمي، أي الجزء الذي لدينا معرفة أكبر عنه مقارنة بباقي أجزاء جسم

الديناصور، وخاصة في شكل العظام والحوض وأيضاً المفاصل الرابطة بين مختلف هذه الأجزاء. ويعتمد علماء المستحثات على هذه الخصائص التي قد لا تكون أحياناً جلية للعيان، ولكن مع ذلك يمكن تمييزها عند فحص العظام الأحفورية، للجزم إن كان الأمر يتعلق حقا بالديناصورات أو بغيرها من الزواحف.

كانت الزواحف أساساً حيوانات برّية، ولا شيء يدل على أنها تكيَّفت يوماً ما مع الحياة في البحار، أما الزواحف البحرية التي عايشتها في نفس الحقبة من قبيل السمكسحليات ichtyosaures والبليسيوساور plésiosaures والموساساور mosasaures فليست ديناصورات. والأمر نفسه يصدق على الزواحف الطائرة التي وُجِدت بكثرة في تلك الحقبة، فهي أيضاً ليست ديناصورات. لا يُفهمنَّ مع ذلك من كلامنا أن الديناصورات لم تعمد إلى غزو السماء،

وهذه النقطة سنتناولها لاحقاً.

تعود أقدم بقايا الديناصورات التي عثر عليها الإنسان إلى العصر الجيولوجي المعروف بالعصر **الترياسي Trias** الذي ابتدأ قبل مائتين وخمسين مليون سنة تقريباً. وقد كُشف عنها داخل صخور ترسبت في مراحل متأخرة من هذه الحقبة، أي قبل حوالي مائتين وثلاثين مليون سنة خلت. وانقرضت آخر الديناصورات بالمعنى الحقيقي لهذه اللفظة في نهاية العصر **الكريتاسي Crétacé** الذي انتهى قبل خمسةٍ وستين مليون سنة، وسيفهم القارئ لاحقاً لماذا يتوجب الحذر من إطلاق لفظة الديناصورات كيفما اتفق. يعني ذلك أن الديناصورات عاشت إبان الفترة الأخيرة من العصر الترياسي وطوال العصرين الجوراسي Jurassique والكريتاسي، أي أنها عايشت أكبر فترة من عصر **الحياة الوسيطة الثانية**، كما كانت تُسمَّى قديماً، مما يعادل تقريباً مئة

وخمسة وستين مليون سنة. وهي فترة قياسية لا يستهان بها بالنسبة لفصيلة يحلو للبعض أن يسميها فئة «فاشلة». ولنكْتفِ هنا بالتذكير بأن الإنسان الحديث أو الهوموسابينس Homo sapiens لم يوجد إلا قبل مائة ألف سنة تقريباً، كما أن الديناصورات ليست نوعاً واحداً، بل إن هذه التسمية تشمل عدداً كبيراً من الأنواع المتعاقبة في الزمن، مما يجعل نتائج المقارنة نسبية جداً.

من الزواحف العليا إلى زواحف اليوم، أو هل يتعلق الأمر بوحوش عجزت عن التكيُّف؟

عندما عثر علماء المستحثات على أولى بقايا الديناصورات لم ينسبوها إلى هذه الفصيلة من الحيوانات، فجورج كوفيي Georges Cuvier اعتقد وهو يقلِّب بين يديه فقريات ديناصور اكتُشفت في منطقة النورماندي Normandie أنها تعود إلى تمساح من نوع خاص. وفي سنة 1824، أطلق وليام باكلاند William Buckland على بقايا عُثر عليها قريباً من أكسفورد اسم «ميغالوساوروس» Megalausurus أو السحلية الكبرى. لهذا نجد أن أول ديناصور أُطلِق عليه اسم علمي قُدِّم في تلك الفترة في صورة سحلية ضخمة. وفي العام التالي، منح جيديون مانتل Gideon Mantell اسم «أسنان إيغوانا» «dent

d'iguane» لأسنان اكتُشفت بجنوب إنجلترا، كما أن أولى عمليات إعادة تشكيل بنية الديناصورات أنجزها، تمثل هذه الحيوانات في صورة سحلية إيغوانا ذات الحجم الضخم جداً.

ومع ذلك، فعندما اقترح ريشار أوين Richard Owen اسم الديناصور Dinosauria سنة 1842، ومعناه باللاتينية «الزواحف الضخمة جداً»، لم يكن يرى في هذه الحيوانات فقط نسخاً مكبَّرة جداً للزواحف الحالية. فالديناصورات في نظره تتفوق في كثير من الجوانب على نظيرتها من الزواحف الحديثة، ومردُّ ذلك أساساً إلى أن بنية أطرافها وحوضها كانا يسمحان لها بالوقوف منتصبة مع رفع جذعها عن مستوى الأرض، مما يجعلها قريبة من الثدييات الكبرى الحالية. تدل على ذلك عمليات إعادة تشكيل بنيتها التي كانت تتم بإشرافه، حيث تَمْثُل أمامنا في صورة حيوانات ضخمة رباعية

الأرجل تشبه كثيراً الكركدن. وفي أواسط القرن التاسع عشر، في الفترة التي بدأت نظرية التطور لصاحبها شارل داروين تفرض نفسها، لم يعد غريباً اعتبار الزواحف صغيرة الحجم نسبياً المعروفة اليوم أنواعاً منحطّة بالأحرى مقارنة بالديناصورات التي عاشت قديماً.

لكن، مع توالي الاكتشافات في مجال المستحثات، وهو ما مكن من تكوين صورة أدق عن الديناصورات، أصبحت النظرة إلى هذه الحيوانات يشوبها في بعض جوانبها بعض الازدراء، فالهياكل العظمية الكاملة إلى حد ما التي عُثر عليها بالغرب الأمريكي في الربع الأخير من القرن التاسع عشر كشفت في الآن نفسه تنوُّعَ الديناصورات وغرابتها، من قبيل السوروبود sauropodes الذي يتجاوز طوله العشرين متراً، ولكن برأس صغير جداً، والستيغوسور stégosaures بجسمه الذي

تبرز منه الصفائح العظمية، والسيراتوبسيانس cératopsiens بجمجمته الضخمة والقرون التي تعلو رأسه، وكلها أنواع أثارت حماس الباحثين والجمهور العريض، ولكنها فسحت المجال أيضاً لتساؤلات حول نمط عيش هذه «الوحوش» ومصيرها النهائي، ذلك أن الفكرة التي فرضت نفسها حينها مفادها أن الديناصورات تمثل اختلالاً في عملية التطور.

ثمة العديد من الحجج التي دفعت بعلماء المستحثات إلى اعتماد هذه الرؤية. لقد هالهم ما رأوه من صغر حجم دماغ الديناصورات قياساً إلى ضخامة حجم الكثير من أنواعها. ومن الطبيعي أن تترسخ في ذهن الإنسان، هو الكائن ذو الدماغ الكبير، مثل هذه الصورة عن الديناصورات بوصفها ذات قدرات ذهنية محدودة جداً. بل إن ضخامة الحجم أصبحت تُعتَبر هي نفسها آفة، إذ يصعب

تصور كيف أن حيوانات يبلغ طولها أحياناً ثلاثين متراً، ويُرجَّح أنها كانت تزن عشرات الأطنان، كانت قادرة حتى بأطرافها القوية جداً على التنقل فوق الأرض الصلبة. من هنا ساد الاعتقاد أن أكثر هذه الحيوانات ضخامة، أي السوروبود sauropodes ذو العنق والذيل الطويلين، كان يقضي معظم وقته غاطساً في مياه البحيرات أو المستنقعات، حيث يساعده الماء وفق قانون دافعة أرخميدس Poussée d'Archimèdes على تحمل كتلته الضخمة، كما أن عنقه الطويل يمكنه من التنفس على سطح الماء. من هنا ظلت حيوانات السوروبود تُقدَّم من خلال العديد من محاولات إعادة تشكيل بنيتها إلى حدود الستينيات، في صورة حيوانات شبه مائية، رغم أن عالم المستحثات البريطاني كنيث كرماك Kenneth Kermack بيَّن عن طريق عملية حساب بسيطة أن هذه الحيوانات لو كانت تعيش

غاطسة بجسمها في عمق بضعة أمتار، فإن ضغط الماء على قفصها الصدري كان سيجعلها غير قادرة على التنفس!

وما أثار دهشة الباحثين حينها عند فحصهم بعض أنواع الديناصورات التي تتميز بحجم أصغر، وإن كان مع ذلك يتجاوز المقاييس المألوفة، هو نمو بنياتها العظمية نمواً يبدو ظاهرياً غريباً، كالصفائح والنتوءات لدى الستيغوساورس stégosaurus، وجلد الأنكيلوساورس الناتئ ankylosaurus، وأعناق السيراتوبسيانس cératopsiens، والجمجمة الثخينة لدى الباشيسيفالوساوروس pachycéphalosaurus، والقنوات والأعراف التي تزين جمجمة بعض الهادروساوروس hadrosaurus.. كل هذه الظواهر جعلت علماء المستحثات في تلك الفترة يتصورون أن الأمر يتعلق بعملية تطور رعناء حادت عن مسارها، ولم تعد تقريباً تخضع لأي قانون، مما أنتج

كائنات ضخمة قليلة الذكاء، وبحاجات خاصة إلى حدٍّ مفرط، لاقت مصيراً مظلماً لكونها انقرضت دون أن تخلِّف ذرية تضمن استمرارها.

وكان من الطبيعي أن تسود مثل هذه التفسيرات في النصف الأول من القرن التاسع عشر، وهي الفترة التي كان فيها علماء المستحثات لا يميلون كثيراً إلى القول بمبدأيْ الاصطفاء الطبيعي والتكيف مع الوسط اللذين تقوم عليهما نظرية داروين حول التطور، وإن كانوا لا يرفضون تماماً هذه النظرية. وكان الاعتقاد حينها أن التطور ليس محكوماً بطريقة حتمية بقانون «البقاء للأكثر كفاءة»، بل إنه قد ينحرف في مسارات غير متوقعة، لينتج عن ذلك كائنات لا تتكيف جيداً مع وسطها، وتتميز بخصائص تتحدى المقاييس المألوفة، قد يصدق عليها نعت «فظيعة». ووصل الأمر حد استحداث مصطلح hypertélie ومعناه النمو المتضخم المفرط

للإشارة إلى مظاهر الشذوذ هاته التي تعرفها عملية التطور. وأصبح الباحثون ميّالين إلى أن يروا هذه المظاهر منتشرة تقريباً في كل مكان، ابتداء بالقرون الضخمة لأيْل الميغالوسيروس Megaloceros، مروراً بالأيل الضخم الذي انقرض قبل آلاف السنين بعد أن كان يعيش في المستنقعات الإيرلندية، وانتهاء بالصدفات المنبسطة وليس اللولبية كما هو حال الصدفات المتحجرة، وهي رخويات رأسية الأرجل كانت تعيش في البحار خلال العصر الكريتاسي. ويبدو أن الديناصورات بما شاع عنها من صفات الضخامة المفرطة والبلادة والفظاعة قدمت مثالاً بليغاً جسَّد بالملموس هذه الظاهرة.

لا غرو إذن أن تسود في أواسط القرن العشرين تقريباً لدى علماء المستحثات صورة معينة عن الديناصورات بوصفها كائنات غريبة استطاعت أن تبسط سيطرتها على القارات في فترة محددة، قبل

أن تنحرف في مسارات تطور أودت بها حتماً إلى الهلاك. ومن الطبيعي أيضاً في فترة كان الباحثون فيها شغوفين بالتحولات الكبرى التي عرفها تاريخ الكائنات الحية، في انتقالها من السمك إلى الحيوانات البرمائية، فالزواحف، ثم الثدييات وغيرها، وصولاً إلى الجنس البشري، أن يُنظَر إلى الديناصورات التي ساد الاعتقاد أنها انقرضت دون أن تخلف ذرية لها، بوصفها تمثل مرحلة عرضية عابرة في قصة الحياة على وجه الأرض. ولم يتردد جان بيفوطو Jean Piveteau وهو أحد علماء المستحثات البارزين في تلك الفترة، في منح الجزء المخصَّص للحديث عن الديناصورات عنواناً دالاً وهو «أوجه الإفراط في الحياة المقصورة على الغذاء»، ضمن كتاب: بحث في علم المستحثات، الصادر بإشرافه سنة 1955. يبدو إذن أن الديناصورات تجسِّد فصيلة عاجزة عن مسايرة التطور، مقارنة بالثدييات التي

تمثل قمة هذا المسلسل، وفي المقدمة نجد الإنسان الذي توَّج المسار بظهوره على وجه الأرض.

هل كان الانقراض قدَراً لا مفر منه؟

أثارت قضية انقراض «الزواحف الكبرى» في عصر الحياة الوسيطة اهتمام علماء المستحثات قبل وقت طويل. وسرعان ما اتضح أن آخر ما بقي منها موجوداً اندثر في أواخر العصر الكريتاسي، أي قبل خمسةٍ وستين مليون سنة حسب التقويم الحالي. وقُدِّمت العديد من التفسيرات لانقراض الديناصورات، ويمكن القول إن أغلبها لم يقنع سوى أصحابها. ومن بين التفسيرات التي لاقت بعض القَبول، نجد تلك التي رأت أن اندثار الديناصورات مردُّه إلى عوامل داخلية، وملخَّصها أن الديناصورات كانت ضحية ذلك التطور الأرعن المفرط وغير المتكيف الذي أشرنا إليه فيما سبق، وهو تطور قادها حتماً إلى حتفها، بسبب ضعفٍ أصاب مجموعة حيوانية برمتها. ويرى فريق آخر من الباحثين أن

السبب كامن في تغيرات في البيئة لم تتأقلم معها الديناصورات بسبب احتياجاتها الخاصة المفرطة. وبما أنه ساد الاعتقاد أن هذه الحيوانات هي نوع من السحالي المتضخمة، وأنها من فئة **الحيوانات ذات الدم البارد**، أي أن حرارة جسمها تتغير بتغير حرارة الوسط، فإنها عاجزة عن العيش، عكس الزواحف الحالية، إلا في وسط تسود فيه درجة حرارة عالية. وبالتالي، قد نتصور حالة من تدهور الشروط المناخية، كانخفاض مستوى البحر، أدت إلى القضاء عليها نهائياً. من هنا صورة الديناصورات التي حُرِمت في أواخر العصر الكريتاسي من المستنقعات التي كانت تعيش فيها مرحة لاهية، بعد أن تغير الجو، ليصبح أكثر برودة أو أكثر حرارة وأقل رطوبة. وبما أنها عجزت عن التكيف مع هذه التغيرات، فإنها هلكت فيما يبدو.

ولْنتابع الرحلة مع قصة الديناصورات وارتباطها

بمنطق الدونية البيولوجية اللصيق بها، حيث تُعطى عنها دائماً صورة الخاسر الأبدي في معركتها ضد الثدييات التي هي حتماً أذكى وأقدر على التكيف. بما أن فكرة المواجهة المباشرة والمفتوحة بين الديناصورات والثدييات في عصر الحياة الوسيطة كان من الصعب تصورُّها، فأطول الثدييات لم يكن يتجاوز طوله طول حيوان البادجر، سهُل إذن أن نتصور أن الثدييات كانت تستلذُّ بيضَ الزواحف الكبرى، مما جعلها تتسبب في انقراض خصمها اللدود عن طريق التهام ذريته.

تلتقي كل هذه الفرضيات في الاعتقاد بأن الديناصورات كانت عبارة عن عمالقة بأرجل طينية، وأنها في الحقيقة كانت تعاني من عجز وراثي متأصِّل لا تستطيع معه التكيف ضمن الشروط الجديدة، وبالتالي كان محكوماً عليها بالانقراض حتماً، رغم أنها حظيت بالسيطرة على العالم ذات فترة.

هل الديناصورات غبيَّةٌ حقّاً؟

تشكل نهاية الستينيات منعطفاً في تصورنا للديناصورات، وخاصة بفضل عالم المستحثات الأمريكي جون أستورم John Ostrom. لم ير هذا الباحث في دينونيشوس أنتيروبوس Deinonychus antirrhopus، وهو ديناصور لاحم اكتُشِف مؤخراً في الغرب الأمريكي، ذو حجم صغير نسبياً، وحشاً ضخماً أبله، ولكنه اعتبره حيواناً كاسراً، خفيف الحركة سريعها، يتصف بالقوة والفعالية. وكان من الطبيعي أن تدفع هذه الملاحظات أستورم إلى إعادة النظر في تصوره للديناصورات، إذ لم يعد يرى فيها فقط حيوانات برمائية منفِّرة كما يبدو ذلك من خلال عمليات إعادة تشكيل بنيتها التي أُنجِزت في تلك الفترة، وإنما أصبح يعتبرها حيوانات نشيطة، تعيش أحياناً في مجموعات، ولها القدرة على التنقل

بسرعة فوق الأرض الصلبة. هكذا ابتدأت ما يمكن أن نسميه مرحلة «انبعاث الديناصورات»، ببروز اسم باحث أمريكي آخر في مجال المستحثات وهو روبير باكر Robert Bakker الذي اعتمد خطاباً أكثر جرأة مقارنةً بجون أستورم، مما جعل بعض التفسيرات التي قدمها تثير صدمة واستهجان بعض علماء المستحثات المعتبرين من أشد المحافظين موقفاً.

ونذكر من بين أهم التحولات الفكرية في السبعينيات والثمانينيات القطع مع التصور الذي يرى في الديناصورات مجرد نسخ مكبرّة للزواحف الحالية. ومن مظاهر هذا التحول بروز فكرة «الديناصورات ذات الدم الحار» التي أثارت حينها نقاشاً مستفيضاً وجدالات حادة انطلقت شرارتها الأولى من التساؤلات التالية: إن لم تكن هذه الديناصورات بطيئة وخاملة كما ساد

الاعتقاد طويلاً، أليس مردُّ ذلك إلى كون عملية أيْضها مختلفة عن تلك السائدة لدى السلاحف والسحالي والتماسيح الأخرى؟ ألَمْ يكن بإمكانها المحافظة على درجة حرارة جسمها في مستوى قارّ، على غرار الطيور والثدييات، مما منحها قدرات أكبر على التحرك والتصرف؟ لكن كيف السبيل إلى قياس درجة حرارة حيوانات انقرضت قبل عشرات ملايين السنين؟ وحدها المستحثات يمكن أن تكشف لنا عن هذه الأسرار، شرط أن نحسن فك رموزها. والحال أن الباحثين أبدعوا في تنويع المقاربات الكفيلة بتحقيق هذا الهدف. ومن بينها فحص نسبة عدد الوحوش الكاسرة إلى عدد الفرائس في موقع معين، فحيوان لاحم ذو دم بارد، كالتمساح على سبيل المثال، يحتاج إلى عدد أقل من الفرائس من الغزلان مثلاً، ليحافظ على بقائه، مقارنة بحيوان كاسر ذي دم حار كالأسد. وسبب

ذلك بسيط، حيث إن الأسد يحتاج إلى أن يتغذى مرات عديدة للمحافظة على درجة حرارة قارة، بينما التمساح يمكن أن يكتفي بتناول بضع وجبات في فترات متباعدة. هل يمكننا قياس نسبة الحيوانات الكاسرة إلى الفرائس لدى حيوانات منقرضة، مثلاً عن طريق حساب مستحثات من النوعين أُخذت في موقع معين؟ يجيب روبر باكر بالإثبات، مؤكداً أن قياس هذه النسبة فيما يتعلق بالديناصورات تجعلها أقرب إلى الحيوانات ذات الدم الحار منه إلى الزواحف المعروفة.

هناك مقاربة أخرى تقوم على البحث عن المعلومة في قلب العظام المستحثَّة نفسها، على اعتبار أن مراحل عملية نمو الحيوان تُسجَّل في هذا الجزء من الجسم، وعن طريق دراسة النسيج العظمي بالمجهر يمكن إعادة بناء تلك المراحل في إطار ما يسمى **علم أنسجة العظام**، بل إن هذه العملية ممكنة

حتى فيما يخص المستحثات العظمية. وفي هذا الصدد يُلاحَظ أن حيواناً ذا دم بارد لا ينمو بنفس طريقة حيوان ذي دم حار، فنظراً لكون درجة حرارة جسمه تتغير على إيقاع التغيرات الحاصلة في وسطه، فإن نموه يكون أقل انتظاماً مقارنة بحيوان يحافظ على درجة حرارته في مستوى ثابت. وكما أن جذع شجرة مقطوعاً يمكن أن يوقفنا على حلقات متتالية تقابل مراحل مختلفة من النمو تتفاوت في سرعتها وفق الظروف المحيطة بها، فإن عظْم زاحف من الزواحف الحالية يجعلنا نقف على أجزاء عرفت نمواً أبطأ نظرا لكون الظروف المناخية لم تكن مناسبة للحيوان المعنيّ. وهذه الظاهرة لا تبدو بجلاء لدى حيوان ثديي، ذلك أن جسماً ما ذا حرارة ثابتة أقل تأثراً بمثل هذه التقلبات البيئية. إضافة إلى أن البنية الصغرى لعظامه تلحقُها تغيرات أكبر من تلك التي تهم زاحفاً ما.

يكشف فحص البنية الصغرى لعظام ديناصورات مختلفة نمطاً من النمو هو أقرب إلى ما تعرفه حيوانات ذوات دم حار منه إلى ذاك السائد في أوساط الزواحف الحالية، رغم بروز بعض حلقات النمو أحياناً. ويبدو أن العديد من الديناصورات عرفت إيقاع نمو سريعاً في السنوات الأولى من حياتها. وحتى أكبرها حجماً لم يكن في حاجة إلى قرون عديدة ليبلغ كامل طوله، عكس ما كان يتصوره البعض عندما كان ينسب إليها معدلات نمو مشابهة لتلك التي تعرفها التماسيح. من شأن هذه النتائج إذن أن تعزز موقف القائلين بأن الديناصورات حيوانات ذوات دم حار.

وقد ظهرت مؤخراً قبل بضع سنوات مقاربة جديدة أغنت هذا النقاش بعناصر إضافية، معتمدة أساساً **علم الكيمياء الجيولوجية النظرية**. فبفضل هذا المبحث المعرفي أصبح ممكناً قياس درجة حرارة

أجسام الحيوانات المنقرضة، باستعمال نوع من مقياس حرارة مستحثيٍّ، ناتج عن نظائر الأكسجين، أي تنويعات هذا العنصر التي تختلف عنه بعدد النترونات الموجودة في نواتها الذرية. ويمكن قياس العلاقة بين **نظيرين للأكسجين** وهما 160 أي الأكسجين 16 و180 أي الأكسجين 18 في الأسنان والعظام المستحثة لاستشفاف معلومات عن درجة حرارة الجسم، فعندما «يصنع» حيوان ما أنسجته العظمية، تكون نسب حضور هذين النظيرين فيها رهينة بحرارة الجسم. وبالتالي، فإن عظام وأسنان حيوان ذي دم حار وآخر ذي دم بارد يعيشان في نفس الوسط ليس لها نفس التكوين النظيري، فالأول قادر على المحافظة على درجة حرارة معينة في جسمه بغض النظر عن الوسط، بينما يعجز الثاني عن ذلك.

وتقوم المقاربة المستعمَلة على قياس التكوين

النظيري للأكسجين في البقايا المستحثة للديناصورات والحيوانات الأخرى كالتماسيح والسلاحف التي عُثر عليها في الموقع نفسه، وبالتالي يُرجَّح أنها عاشت في الوسط ذاته. ويمكن أن نفترض أن السلاحف والتماسيح كانت لها في الماضي نفس الخصائص الفيزيولوجية للحيوانات ذات درجة حرارة متغيرة تماماً مثل تلك التي تتصف بها نظائرها حالياً. لكن ماذا عن الديناصورات؟ بينت بعض الدراسات الحديثة، وخاصة على يد رومان أميوت Romain Amiot من جامعة ليون الفرنسية، المنْصبَّة على مواقع عديدة تعود إلى العصر الكريتاسي، وجود اختلافات ثابتة ودالة في التكوين النظيري للأكسجين لدى الديناصورات من جهة والسلاحف والتماسيح من جهة ثانية. ليس هذا فقط، بل إن هذه الاختلافات شبيهة بتلك القائمة بين الثدْييات اليوم والتي هي حيوانات

ذوات دم حار بامتياز، والزواحف ذوات الدم البارد كالتماسيح والسلاحف. الأرجح إذن أن الديناصورات كان لها تكوين فيزيولوجي مختلف عن الزواحف «العادية»، مما كان يمكّنها من المحافظة على درجة حرارة جسمها ثابتة، بغض النظر عن التقلبات الحاصلة في الوسط، الشيء الذي كانت السلاحف والتماسيح عاجزة عن القيام به. ها هي إذن الكيمياء الجيولوجية تدعم هي أيضاً فرضية كون الديناصورات حيوانات ذات دم حار.

يلزمنا مع ذلك التسليم بوجود تساؤلات عالقة تخص نوع التكوين الفيزيولوجي للديناصورات، إذ ليس له بالضرورة شبيه في عالمنا الحالي. وليس هناك ما يدفع إلى الاعتقاد أيضاً أن الديناصورات كلها لها الأيْض نفسه، إذ لا شك أن نوعاً صغيراً بحجم الشحرور لا يخضع لنفس آليات «الاشتغال» التي نجدها عند ديناصور البراتشيوساورس

brachiosaure الذي يزن بضع عشرات من الأطنان. ومع ذلك هناك أسباب عديدة تدفعنا إلى الاعتقاد أن الكثير من الديناصورات كانت قادرة على المحافظة على درجة حرارة جسمها ثابتة، رغم تقلبات بيئتها. وهذا ما يفسر وجودها في أمكنة لا تتوفر فيها شروط مناسبة لعيش الزواحف «العادية». فقد كشف العلماء عن وجود طبقات مترسّبة في الساحل الشمالي من ألاسكا تتضمن بقايا عديدة من الديناصورات من مختلف الأنواع، كانت تعيش هناك في مناطق شديدة الارتفاع قُبيْل نهاية العصر الكريتاسي. صحيح أن الوسط لم يكن بالصعوبة التي هو عليها اليوم، ولكن المناخ لم يكن قطعاً استوائياً. ولا نملك سوى أن نتخيل هذه الديناصورات وهي تعيش في بيئة معتدلة الحرارة داخل غابات من أشجار الصنوبر. وقد نستنتج أيضاً من انعدام وجود بقايا للتماسيح في

مواقع ألاسكا، كون الشروط المناخية هناك كانت قاسية بحيث لا تتحملها هذه الزواحف ذوات الدم البارد. أما الديناصورات فقد استطاعت العيش هناك لأنها كانت قادرة على المحافظة على درجة حرارة جسمها ثابتةً. ولكن، كيف كانت تتصرف بعد حلول الليل القطبي، بأشهره المظلمة وموارده الغذائية المتناقصة ؟ لا نملك حالياً الجواب على هذا السؤال، وإن لم يكن من المستبعد أن بعض أنواعها قامت بعمليات هجرة طويلة، على غرار ما تفعله اليوم بعض الثدْييات من الحيوانات العاشبة التي تعيش في المناطق القطبية المتجمدة كالوعول مثلاً.

وقد برزت إلى الوجود، بتزامن مع هذا التفسير الجديد للتكوين الفيزيولوجي للديناصورات، صورة جديدة عن الديناصورات أصبحت تفرض نفسها على علماء المستحثات. لقد ولّى إلى غير رجعةٍ زمنُ الحديث عن زواحف ضخمة مشوهة

الشكل منحشرة في المستنقعات. فالديناصورات اليوم يُنظَر إليها بوصفها كائنات نشيطة تستطيع التكيف مع الحياة فوق الأرض الصلبة. صحيح أن أكبرها حجماً أو أضخمها جلداً ناتئاً متغضّناً لم يكن مؤهلا لخوض مسابقات العدو، ولكن بعضها الآخر لم تكن تنقصه السرعة والرشاقة. وحتى صفة البلادة التي ظلت رذْحاً طويلاً من الزمن لصيقة بالديناصورات أصبحت غير ذات أساس. مهما يكن، فليس من السهل قياس القدرات العقلية لحيوانات منقرضة، خاصة وأننا اليوم لم نعد نعتبر أن حجم الدماغ معيار كافٍ في هذا الصدد.

ولا ننسَ الاختلاف الموجود بين الديناصورات نفسها في حجم الدماغ، فهناك فصيلة من صغار الديناصورات اللاحمة التي كانت تتميز بدماغ كبير نسبياً. من الأفضل إذن فحص البقايا المستحثة التي قد تمدُّنا بمعلومات تجعلنا نستحضر في ذهننا طريقة

تصرف هذه الحيوانات. وفي هذا السياق، عُثِر على بعض المسالك التي يبدو أن بعض الحيوانات خلَّفتها وهي تنتقل في جماعات، مما يدفع إلى افتراض وجود تصرفات اجتماعية لديها. وفي مستوى آخر، أثبتت ملاحظة بيض الديناصورات أن العديد منها كان يعتني بذريته. ففي منغوليا والصين، عُثِر على هياكل عظمية تنتمي لديناصورات قريبة في شكلها من الطيور وهي الأبيرابتوروساورس viraptorosaures تتوسط دائرة مشكَّلة من بيضها، وهي تمد أطرافها العليا لحمايتها. كما أشار الباحثون إلى تصرفات أخرى تعطي صورة عن نوع العلاقة التي كانت تقيمها الديناصورات مع ذريتها، وخاصة في أوساط الهادروساورس hadrosaures أو الديناصورات ذوات منقار البطة، حيث يظل الصغار وقتاً طويلاً في «أعشاش» محفورة في الأرض، ويتكفل الأبوان بتقديم الغذاء لها.

وليس من المستبعد أن يكون بعض علماء المستحثات أطلقوا العنان لخيالهم فاستزادوا بعض الشيء في مظاهر عناية الديناصورات بذريتها، ولكن ذلك لا يمنع من وجود تصرفات تشي بوجود الشعور بالقرابة لدى هذه الحيوانات كما تكشف عن ذلك بعض الأبحاث، ولا ننس أن التماسيح هي أيضاً تراقب بيضها وتعتني بصغارها عند ولادتها!

يتبيَّن إذن أن الصورة التي كانت سائدة في أوساط علماء المستحثات حول الديناصورات تغيرت كثيراً في بضعة عقود، واختفت الوحوش البليدة التي كانت تعشّش في أذهانهم لتفسح المجال لكائنات أكثر حيوية وقدرة على التكيف. بل إن بعضهم مدفوعاً بإعجابه بـ«الديناصورات الجديدة» اشتطَّ به الخيال فصار ينسج صوراً عنها تنم عن إسقاطات متمحِّلة تُلصِق بها صفات بشرية، كما يتجلى ذلك في بعض الأشكال الناتجة عن إعادة

تكوين بنية الديناصورات، وخاصة عندما يتعلق الأمر بمظاهر العناية التي يوليها الأبوان لفلذات كبديهما من صغار الديناصورات.

مهما يكن، فإن التصورات الحالية عن هذه الحيوانات قرّبتنا أكثر من الأسباب التي جعلتها تبسط سيطرتها على عالم الحيوان لمدة تتجاوز مائة وخمسين مليون سنة. ويمكن القول إن طول هذه المدة التي سادت فيها الديناصورات دون منازع، كافٍ وحده ليجعلنا نقرُّ بأن تاريخها يمثل حقاً قصة من قصص النجاح.

هل هي نهاية مأساوية؟

يبقى مع ذلك أن نعرف نهاية هذه القصة؛ فإذا كانت الديناصورات تمثل مظهراً ساطعاً من مظاهر نجاح التطور، فلماذا اندثرت قبل خمسة وستين مليون سنة؟ لنذكر أولاً أنْ لا أحد اليوم ما يزال يأخذ بفرضية الدونية الوراثية والعجز عن التكيف مع الوسط التي كانت لصيقة بالديناصورات . لهذا وجب البحث عن أسباب أخرى لتفسير تلك الظاهرة. لم يأت الجواب من دراسة الديناصورات نفسها، بل من اكتشاف علامات على حدوث ظاهرة نادرة لحسن الحظ في تاريخ الأرض، وتتمثل في تأثير نيزك ضخم.

كان من الطبيعي أن يحدث الإعلان سنة 1980 عن هذه المؤشرات والنتائج المترتبة عليها رجّة كبرى في أوساط العلماء وأيضاً لدى الجمهور العريض،

لينطلق جدال حاد بين المتشكِّكين في وجاهة ذلك التفسير والمنتصرين له، وهو جدال ما زال مستعراً إلى حدود يومنا هذا، وإن كان عدد المتشككين مافتئ يتناقص يوماً عن يوم.

انتبه الباحثون إلى هذه الكارثة التي أصابت الأرض من خارجها عندما اكتشفوا تركيزاً كبيراً لمادة **الإيريديوم** في طبقة طينية رقيقة تكونت قبل خمسة وستين مليون سنة تقريباً، وهي ترسم الحدود بين صخور العصر الكريتاسي والعصر الثالث في العديد من المواقع في العالم. وأول اكتشاف من هذا النوع كان بمنطقة جوبيو بإيطاليا. والإيريديوم معدن من مجموعة معادن البلاتين ونادراً ما نجده في الصخور التي تكوِّن القشرة الأرضية. ولكن يمكن العثور عليه بكميات كبيرة في بعض أنواع النيازك. وقد فسر لويس ألفاريس Luis Alvarez ووالتر ألفاريس Walter Alvarez وفرانك أزارو Frank

Asaro وهلين ميشيل Helen Michel سنة 1980 وجود الإيريديوم في الحدود الفاصلة بين صخور العصرين الكريتاسي والثالث، باصطدام نيزك بقطر عشرات الكيلومترات بالأرض، مما جعل هذه المادة تستقر في قشرة الأرض بكميات كبيرة. وأمام إصرار بعض المتشككين على موقفهم، حيث ذهبوا حد القول إلى أن الإيريديوم قد يكون ناتجاً عن هيجان بركاني قذف بهذه المادة من باطن الأرض إلى قشرتها الخارجية، تابع العلماء أبحاثهم ليكتشفوا مؤشرات إضافية على حدوث الاصطدام. يتعلق الأمر بحبات كوارتز تبرز على بنيتها البلورية تشوهات دالة على ضغوط عنيفة بمستويات عالية جداً، نجدها في الطين الواقع في الحدود بين العصرين الكريتاسي والثالث. والحال أن لا وجود سوى لظاهرتين يمكن أن ينتج عنهما مثل هذا «الكوارتز المصدوم» وهما الانفجارات النووية التي لم تكن طبعاً ممكنة في

العصر الكريتاسي، وآثار النيازك.

وهناك دليل قاطع آخر جاءنا من مديرية الطاقة النووية، قدمه إيريك روبن Eric Robin وروبير روشيا Robert Rocchia ومساعدوهما، ومفاده أن الطبقة الطينية التي ترسم الحدود بين العصرين الكريتاسي والثالث تحتوي على معادن مغناطيسية متميزة وهي الأسبنيل النيكلي التي لا تتشكل سوى في الحالة التي يكون فيها سطح النيزك متأكْسداً ضمن شروط فيزيائية وكيميائية خاصة تصاحب عبور النيزك الجو الخارجي. وهذا يدل على أن معدن الأسبنيل النيكلي من بقايا النيزك نفسه.

لم يعد إذن أحد يجرؤ في أواخر الثمانينيات على الشك في أن نيزكاً ضخماً اصطدم بالأرض قبل 65 مليون سنة خلت، مخلفاً آثاره في العالم برمته. ومع ذلك ظل هناك سؤال معلّقٌ دون جواب.

فمن المعلوم أن نيزكاً يُحدِث ابتداء من حجم معين عند ارتطامه بسطح الأرض فجوة يتناسب قطرها وقطر النيزك نفسه. والحال أن سطح كوكبنا تنتشر فوقه عشرات الفوهات التي ثبت أنها صادرة عن نيازك انفجرت هناك. معنى ذلك أن نيزكاً يُقدَّر قطره بعشرة كيلومترات تقريباً يجب أن يُحدث فوهة قطرها حوالي مائتي كيلومتر. ومثل هذه البنية الجيولوجية لا بد أن تكون جليّة للعيان رغم أنها تكونت قبل 65 مليون سنة، كما أنها بالضرورة تعرضت لعوامل التعرية ولتأثير ظواهر جيولوجية أخرى. وكان لزاماً انتظار بداية التسعينيات لاكتشاف الفوهة التي أحدثها الارتطام على الحد الفاصل بين العصرين الكريتاسي والثالث، بفضل وسائل فيزيائية جيولوجية وعمليات الحفر والسبر. تتخذ هذه الفوهة شكل بنية واسعة حلقية بقطر مائتي كيلومتر، تغطيها طبقة كثيفة من الترسبات

الحديثة، وهي تقع بين خليج المكسيك وشبه جزيرة يوكاتان Yucatán. وهي تحمل اسم شيكسلوب Chicxulub الذي يُطلَق في لغة المايا على إحدى الأجزاء من هذه المنطقة. أثارت هذه الفوهة عند اكتشافها بعض الجدال، ولكن توجد العديد من المؤشرات الدالة على أنها تكونت في نهاية العصر الكريتاسي، وأن بعض المعادن المكتشَفة في الطين الموجود في الحد الفاصل بين العصرين الكريتاسي والثالث بغرب أمريكا الشمالية تنحدر منها. ورغم المعركة التي مازال بعض علماء الجيولوجيا يخوضونها مكابرين لدحض هذا التفسير، فالرأي القائل بأن فوهة شيكسلوب تولدت عن ارتطام النيزك بالأرض قبل 65 مليون سنة فرض نفسه بقوة.

يبقى أن نفهم كيف أن هذه الكارثة التي أصابت الأرض من خارجها أدت إلى عمليات الانقراض الكبرى التي ميزت نهاية العصر الكريتاسي، ولم

تكتف باستئصال الديناصورات، بل راح ضحيتها العديد من الكائنات الحية الأخرى في البر والبحر.

يقدِّر العلماء نسبة الأنواع الحية التي اندثرت حينها بسبعين في المائة. ويوجد من بين الضحايا البتيروساورس ptérosaures وهي زواحف طائرة، والموساساورس mosasaures والبليسيوساورس plésiosaures وهي زواحف بحرية، والصدفات المتحجرة والبلمنيتيس bélemnites وهما من الرخْويات. وإضافة إلى المجموعات التي انقرضت تماماً، نجد فصائل صعب عليها المحافظة على بقائها بسبب اندثار أنواعها.

لكن، إذا كان يسهل علينا أن نتصور أن اصطداماً أدى إلى إطلاق طاقة تعادل خمس مليارات نسبة الطاقة الناتجة عن القنبلة الذرية التي أُطلِقت على هيروشيما، قد تسبَّب في القضاء على كل شيء في مساحة قطرها مئات بل آلاف الكيلومترات،

فكيف إذن أدى هذا الحدث إلى اختفاء عدد ضخم من الأنواع في مختلف أنحاء العالم؟

استناداً إلى المعطيات الواردة في المقال سالف الذكر الصادر سنة 1980، قُدِّم تفسير لهذه النقطة مفاده أن عملية الانقراض التي تعرضت لها الكائنات الحية في كوكب الأرض برمته مردها إلى كمية الغبار الكبيرة التي انتشرت في الجو بفعل الارتطام، وهي ناتجة عن تفتت النيزك والصخور الموجودة في نقطة الاصطدام، مما نجم عنه كارثة بيئية عالمية. وهذه الكمية الضخمة من المادة المتحولة إلى غبار، اندفعت بفعل قوة الانفجار بعيداً في أعالي الجو، لتحملها التيارات الهوائية مشكِّلة سحابة غطت كوكب الأرض بكامله، وتمكّنت بفضل كثافتها من أن تحجب بقوة ضوء الشمس. ورغم أن تقدير المدة التي استغرقتها هذه الظاهرة يبقى صعباً، فمن الراجح أن الأرض ظلت لشهور

بل ولسنوات غارقة في الظلام، قبل أن يحط الغبار فوق سطح الأرض. وليس من الضروري أن نقبل بالسيناريوهات المغالية التي تحدثنا عن مشاهد أقرب إلى أهوال القيامة، بغابات تلتهمها النيران، وأمطار حمضية جارفة و«شتاء نووي» في غياب حرب ذرية، لنفسر عملية الانقراض التي حدثت في أواخر العصر الكريتاسي. يكفي أن نقول إن غياب الضوء كانت له آثار مدمرة على الكائنات الحية التي كان وجودها متوقفاً على التركيب الضوئي. ويمكن أن نرى في هلاك النباتات ولكن أيضاً العلق النباتي في المحيطات نتيجة حتمية لهذا الغياب. وتأتي المعطيات المستحثة لتدعم هذا الرأي، ففي مستوى الترسبات البحرية، يُلاحَظ أن الإنتاجية البيولوجية بالمحيطات تراجعت بحدة بعد أن حطت في قاعها مواد خلفها الارتطام بأجسام من خارج الأرض، وهو تراجع تجلى في النقص الكبير في

كمية الصدفات الدقيقة للكائنات العلقية. وقد أدى النقص المهول في نشاط التركيب الضوئي إلى تراجع حاد في الأهرام الغذائية المتوقفة على العوالق النباتية، وصولاً إلى القمة، حيث نجد الكواسر الكبرى أي الزواحف البحرية. ونفس الأمر وقع في البر. ففي مناطق مختلفة من العالم، من الغرب الأمريكي حتى إيسلاندا الجديدة، يفضي فحص حبوب اللقاح والبُوَيْغات العالقة في الترسبات التي يعود تاريخها إلى المرحلة الفاصلة بين العصرين الكريتاسي والثالث إلى السيناريو نفسه، ففي المناطق التي وصلتها آثار الارتطام، تُلاحَظ اختلالات نباتية كبرى، ذلك أن النباتات المزهرة على الخصوص تختفي مؤقتاً ليعوضها الفطر والخنشار، قبل أن تعود لاكتساح المناطق المنكوبة نتيجة غياب الضوء. ولكن إذا كانت النباتات قد تمكنت من المحافظة على بقائها رغم الشروط البيئية الصعبة، وذلك بفضل البويْغات

وحبوب اللقاح والجذْرومات، لتتمكن بعدها من «النهوض من رمادها»، فإن الحيوانات لم تجتمع لها شروط الاستمرار. فبما أن الحيوانات العاشبة، وعلى رأسها الديناصورات، ظلت ردحاً طويلاً من الزمن محرومة من الغذاء، فإنها عجزت عن المحافظة على بقائها. وانهار الهرم الغذائي تماماً انطلاقاً من قاعدته النباتية سواء في المناطق البرية أو في المحيطات، ليأتي دور الديناصورات اللاحمة التي لاقت المصير ذاته بعد أن حُرِمت من الفرائس التي كانت تقتات منها. ولم يبق على قيد الحياة في البر سوى حيوانات صغرى من ثدييات وسحالي كان غذاؤها الديدان والحشرات التي كانت تتغذى بدورها أساساً من المادة العضوية للدبال والتربة، أكثر منها من النباتات الحية. وأفلحت الحيوانات التي تعيش في المياه العذبة وضمنها السلاحف والتماسيح في الصمود من أجل البقاء، لكونها تنتمي إلى سلاسل غذائية

تمثل المادة العضوية الطافية في الماء قاعدتها.

سيكون من باب المبالغة في التفاؤل الاعتقاد أننا كشفنا كل أسرار الانقراض الجماعي الذي وقع قبل 65 مليون سنة، فما زلنا في حاجة إلى مزيد من الأبحاث والدراسات لنفهم بدقة كيفية الربط بين ظاهرة فيزيائية شبه آنية تتمثل في ارتطام النيزك وآثاره، وهي ظاهرة لم يعد أحد يشك في حصولها، وظاهرة بيولوجية يمثلها انقراض العديد من أنواع الكائنات الحية. ولكن ما يهمنا هنا يتمثل في ضرورة إعادة النظر في التفسيرات التي كانت تُقدَّم لانقراض الديناصورات بعد أن اتضح بالملموس أن كارثة كونية حصلت في نهاية العصر الكريتاسي. فلم يعد بالإمكان أن نرى أن هذه الحيوانات كانت منذورة للاندثار حتماً بسبب نوع من العجز الوراثي عن التكيف، أو لأنها انخرطت في مسار تطور مسدود، أو أنها كانت ضحية

منافسة واجهت فيها كائنات أقوى منها في معركة المحافظة على البقاء. صحيح أن الكارثة الكونية في الفترة الفاصلة بين العصرين الكريتاسي والثالث لم تعطِّل عمل القواعد الصارمة لقانون الاصطفاء الطبيعي، ولكنها منحتها عَرَضاً حقل تطبيق غير متوقَّع. وأكثر الكائنات تكيُّفاً مع الوسط في أواسط نهاية العصر الكريتاسي، ما كانت قدرتها لتفيدها في شيء للصمود في مواجهة شروط بيئيّة بالغة القساوة سادت خلال فترة قصيرة بيولوجياً، بعد كارثة ارتطام النيزك بالأرض. وحدها الكائنات المنتمية إلى بعض السلاسل الغذائية التي لم تتأثر كثيراً بالكارثة هي التي استطاعت الصمود في وجه تلك التحولات العنيفة، معلنةً ولادة العالم الحي في العصر الثالث، عالمٍ نُعَدُّ نحن ورثتَه المباشرين. ونكرر القول إن الديناصورات لم تكن ضحية تدهور تدريجي للوسط، ولا لانخفاض مستوى البحار، ولا لبرودة

المناخ، كما كان يحلو للبعض أن يقول قبل ثلاثين سنة. لقد أفلحت هذه الحيوانات طوال تاريخها الطويل في الصمود في وجه مثل هذه التقلبات مرات ومراتٍ. إن انقراضها مرده إلى حدث نادر غير مألوف أصاب كوكب الأرض.

يبدو انقراض الديناصورات من زاوية النظر هاته حدثاً عرضياً أكثر منه قدراً محتوماً. قد نسلِّم جدلا بوجود فشل ما، ولكن يصعب علينا أن ننسبه إلى مسلسلات التطور التي جعلت الديناصورات تكون كذلك. إن التطور عن طريق **الانتقاء الطبيعي** يدفع بالكائنات إلى أن تتكيف مع الوسط الذي تعيش فيه ومع التحولات التدريجية عموماً التي يتعرَّض لها ذلك الوسط. صحيح أن التطور قد يتخذ أحياناً إيقاعاً سريعاً، من حيث المدة الجيولوجية، غير أنه لا يفسر وقوع حوادث لها طابع الكوارث، مثل تلك التي عرفتها نهاية العصر الكريتاسي. وهذه الحوادث

رغم أنها لم تدم سوى بضع سنوات أو بضعة عقود، فإنها كانت مع ذلك بالغة العنف والقسوة.

إن نهاية الديناصورات المأساوية لا تجعل من هذه الحيوانات مثالاً دالاً على فشل مسلسل التطور في بعض حلقاته، خاصة مع وجود العديد من القرائن التي تدفع إلى الاعتقاد أنها لم تختف دون أن تخلف ذرية تضمن استمراريتها، ومعنى ذلك أنها لم تنقرض في الحقيقة.

ديناصورات حديثة : الطيور

أعلن عالم المستحثات الألماني هرمان فون ميير Hermann von Meyer سنة 1861 اكتشاف مستحاثٍّ غريب يعلوه الريش، عُثِر عليه في حجر كلسي يعود إلى العصر الجوراسي العلوي بمنطقة بافيير Bavière، وقد أطلق عليه اسم أركيوبتريكس ليتوغرافيكا Archéoptéryx lithographica. اعتُبِر هذا الطائر حينها وما زال أقدم حيوان من نوعه اكتشف الإنسان وجوده، فعمره يعود إلى مائة وخمسين مليون سنة. ويتميز الهيكل العظمي لهذا الطائر القديم بالعديد من الخصائص التي تجعله قريباً جداً من الزواحف، بأسنان في الفكين، وأظافر في الجناحين، وذيل طويل مكوَّن من فقرات عديدة... وفي ذلك السياق التاريخي الجديد الذي احتدم فيه النقاش حول نظرية التطور لصاحبها

شارل داروين، في أعقاب صدور كتابه أصل الأنوسة، 1859، كانت مسألة أصل الطيور تُطرَح بحدة. هكذا قادت الأعمال التي قام بها طوماس هكسلي، أحد أصدقاء داروين والمدافعين عنه، إلى القول بأن الديناصورات هي أقرب الأنواع الحيوانية إلى الطيور، بدليل تشابه الهيكل العظمي لدى هذين النوعين من الحيوانات في العديد من الخصائص، مما يجعلهما قريبين من بعضهما البعض، رغم اختلافهما الظاهري. ولم يلبث العديد من علماء المستحثات المرموقين أن انتصروا لهذه الفكرة بعد أن اقتنعوا بوجاهتها. لكن، في سنة 1920، أثار عالم الطيور الدانمركي جيرهارد هيلمان Gerhard Heilmann الانتباه إلى أن الطيور لها عظام ترْقوة، على خلاف الديناصورات التي فقدتها خلال مسار تطورها. وللإشارة، فالأشخاص الذين يقطعون الدجاج إلى أجزاء، يعرفون هذه العظام

جيداً، وهي تجمّع في شكل الحرف اللاتيني Y، ويطلق عليها اسم «الشوكة». والحال أن التطور لا يعود القهقرى، فالعظم الذي اختفى لا يمكن أن يظهر من جديد، وبالتالي فإن الديناصورات ليست هي أسلاف الطيور، لهذا يجب البحث عن أجداد لها في فصيلة زواحف أقدم وأقل تطوراً، تلك التي مازال لديها عظام ترقوة.

يبدو من الصعب تفنيد الحجج التي قدمها هيلمان، لهذا استبعد جميع علماء المستحثات الديناصورات من سلسلة أسلاف الطيور، وأصبحوا يعتبرونها من بين قريباتها البعيدة نسبياً.

لكن في السبعينيات عادت مسألة أصل الطيور لتطرح نفسها بحدة، بفضل أعمال جان أستورم مرة أخرى. لقد بيّن هذا العالِم التشابه الكبير في تفاصيل الهيكل العظمي لدى بعض صغار الديناصورات اللاحمة ولدى الطيور، وخاصة

أقدمها وهو أركيوبتريكس. وتأتي الأوصاف التي قدمها عالم المستحثات بافاري الأصل بيتر ويلهوفر Peter Wellnhofer للأنواع الجديدة لهذا الطائر لتدعم هذه الملاحظة. وبذلك تضيق أكثر فأكثر الهوة الفاصلة بين الديناصورات والطيور.

بعد أن تهاوت حجج هيلمان واعتراضاته، في أعقاب اكتشاف وجود عظام ترقوة لدى العديد من الديناصورات، يبدو إذن أن لا شيء أصبح يحول دون القول بأن الطيور تنحدر من هذه الحيوانات.

وجاءت أعمال علماء مستحثات صينيين لتتوِّج سنة 1996 هذا المسير، حيث قدموا بين يدي العلماء أنواعاً مدهشة من صغار ديناصورات اكتُشفت بالشمال الشرقي للصين، في ترسبات ببعض البحيرات تعود إلى العصر الكريتاسي. وإضافة إلى الهيكل العظمي، كانت هناك بعض الأجزاء من الجسم التي لا تصمد كثيراً مثل الجلد. والغريب أن

العديد من هذه الديناصورات التي يعود عمرها إلى مائة وخمسة وعشرين مليون سنة كان لها ريش!

صحيح أن الأمر يتعلق في بعض الحالات بمجرد شعيرات يمكن التشكيك في طبيعتها، ولكن ريش بعضها الآخر يتخذ شكل بنيات متفرِّعة تشبه إلى حدّ كبير ريش الطيور الحالية في تعقيده. ليس الريش إذن حكراً على الطيور، فهو كان يغطي جسم بعض الديناصورات. وبما أن عضواً معقداً إلى هذا الحد يستحيل أن يتولّد مرات عديدة لدى بعض الحيوانات اعتباطاً بمعزل عن عملية تطور مترابطة الحلقات، فإن العلماء ازدادوا اقتناعاً بوجود علاقة قرابة قوية بين الطيور والديناصورات اللاحمة الصغيرة التي تتشابه معها في هيكلها العظمي. إضافة إلى ذلك، كشف علماء مستحثات صينيون، وهم اكسو اكسينغ Xu Xing، وزو زونغ Zhou Zhonghe، ووانغ اكساولين Wang

Xiaolin، وزانك فوشينغ Zhang Fucheng، ودو اكسيانغ Du Xiangke، عن ديناصور صغير يسمى ميكرورابتورغي Microraptor gui، يعلو ساقيه الأماميتين والخلفيتين ريش طويل، مما يجعله قادراً على التحليق في الجو مستعملاً أربعة أجنحة. تتضافر الأدلة إذن لتدفع إلى الاعتقاد أن الطيور لها أسلاف من ديناصورات لاحمة صغيرة كانت تعيش في الأشجار ولها ريش وقدرة على الطيران، وقد تولَّد عنها خلال مسلسل التطور حيوانات ذات جناحين فقط، قادرة على الطيران بسرعة وقوة أكبر، ومنها انحدرت أنواع الطيور الحالية في تنوعها الكبير. وأغلب الظن أن هذا التحول ابتدأ على الأقل في العصر الجوراسي، نظراً لأن أقدم الطيور المعروفة وهو أركيوبتريكس يعود إلى نهاية هذا العصر، أي قبل مائة وخمسين مليون سنة. وقد تعايشت الطيور طوال عشرات الملايين من السنين

مع أسلافها الديناصورات. ولم يعد هناك اليوم سوى القليل من علماء المستحثات الذين يشكون في أن الديناصورات هي أصل الطيور.

يقودنا مفهوم التطور إلى الإقرار منطقياً بأن الطيور ليست سوى مجموعة فرعية من الديناصورات، مما يعني أن هذه الحيوانات لم تنقرض تماماً في نهاية العصر الكريتاسي. وهذه الملاحظة لا تحجب حقيقة كون جميع الديناصورات التي لا تنتمي إلى هذه المجموعة الفرعية التي نسميها «الطيور» انقرضت تماماً بطريقة رهيبة قبل خمسة وستين مليون سنة، نتيجة تلك الكارثة المهولة التي أصابت الأرض حينها. علينا فقط أن نعيد النظر في طريقة تصورنا للمصير الذي لقيته الديناصورات. إنها لم تندثر، لأنها خلفت ذرية لها، وأي ذرية ! فاليوم يوجد حوالي تسعة آلاف وخمسمائة نوع من الطيور المتكيِّفة مع بيئات متنوعة، من نعام وطنان

وبطريق وشُحرور... وغيرها كثير. هل يمكن بعدها الشك في أن سلالة الديناصورات سلالة ناجحة؟

خلاصة:
هل يمكن أن يتعرّض التطور للفشل؟

لم يعد ممكناً اليوم أن نظل متشبثين بتلك الرؤية التي طالما اعتمدناها عن الديناصورات بوصفها كائنات فظيعة بهذا القدر أو ذاك، ومنذورة للانقراض؛ ذلك أن الصورة التي يقدمها علم المستحثات عن هذه الحيوانات بعيدة كل البعد عن تلك التي رسمناها لها في أذهاننا. فالديناصورات مرت في تاريخها بمراحل طويلة من «الإشعاع المنفتح على التطور»، مما مكّنها من بسط سيطرتها على القارات طوال مائة وخمسين مليون سنة، قبل أن تسقط ضحية كارثة كونية أصابت الأرض من خارجها، قبل 65 مليون سنة. لكن، ها هي ذريتها من الطيور تغزو الفضاء وتمرح بيننا بتنوع أنواعها المذهل. يصعب إذن، والحال هذه، أن نظل نتحدث

عن فشل مسألة التطور.

لكن، هل صحيح أن التطور قد يتعرض للإخفاق أو لا يعرف حالات النجاح؟ ألا يتعلق الأمر بمجرد أحكام قيمة يصدرها نوع حيواني هو الإنسان، الحيوان الناطق، بعد انصرام الأحداث وانسدال الستار عليها؟ أليس هو نفسه، وقد اعتاد اعتماد منطق الفشل والنجاح في تقويم الأشياء، سليلَ مسلسل التطور نفسه؟ نحن هنا أمام تجليات موقف يسقط الصفات البشرية على الأشياء والظواهر والمسلسلات، بينما هي منها براءٌ. الوهم هو نفسه، سواء تعلق الأمر بالطبيعة المعرَّضة «للخطر»، أو بكوكب الأرض الذي يجب «إنقاذه»، أو أيضاً بالنمو الاقتصادي الذي يتعيَّن أن «نسعى» نحوه سعياً.

إننا،نعرف منذ داروين أن التطور يخضع لقانون الاصطفاء الطبيعي الذي يؤثر في تحولات الكائنات

الحية. وليست هناك قوة خارج العالم الحي تتحكم في مسيره، وتوجهه في هذا الاتجاه أو ذاك، وقد تنحرف أحياناً في مسالك مسدودة تقود إلى الفشل.

كانت الديناصورات كما كانت، وقد خلّفت لنا ذرية هي الطيور الحاضرة في كل مكان من كوكب الأرض حيث نعيش.

يمكننا اليوم السعي جاهدين إلى إعادة تشكيل مسلسل تطورها ونمط حياتها، واستعادة العالم الذي كان عالمَها، لنخوض بذلك في ميدان شيّق ممْتع يغري بالبحث العلمي، ولكننا لن نستفيد شيئاً إن نحن أصررْنا على الحكم على تاريخها بمنطق الفشل والنجاح.

لائحة المراجع

للتوسع في موضوع الديناصورات عموماً يُنظر كتاب:

Eric Buffetaut, *Les Dinosaures*, Le Cavalier Bleu, coll., Idées reçues, 2006.

لتعميق المعرفة بحالات الانقراض الكبرى التي تعرضت لها بعض الكائنات، ومنها الديناصورات، يُنظر كتاب:

Eric Buffetaut, *La Fin des dinosaures. Comment les grandes extinctions ont façonné le monde vivant*, Fayard, 2003.

للتوسع في موضوع آثار النيزك الذي ضرب الأرض في نهاية العصر الكريتاسي، يُنظر:

Charles Frankel, *La Mort des dinosaures. L'hypothèse cosmique*, Seuil, 1999.

للتوسع في موضوع أصل الطيور، ينظر كتاب:

Anne Teyssèdre, *Pourquoi les oiseaux ont-ils des ailes ?*, Le Pommier, coll. Les Petites Pommes du savoir, 2003

ثبت بالمصطلحات

oviraptorosaures	أبيرابتوروساورس
Spinelles nickélifères	أسبنيل نيكلي
Reconstitution	إعادة تشكيل البنية
Iridium	إيريديوم
Iguane	إيغوانا
Ankylosaurus	أنكيلوساورس
Métabolisme	أيْض
Blaireau	بادجر
Ptérosaures	بتيروساورس
Brachiosaure	براتشيوساورس
Pachycéphalosaurus	باشيسيفالوساوروس
Bélemnites	بلمنيتيس
Plésiosaures	بليسيوساورس
Manchot	بطريق
Spores	بويْغات
Photosynthèse	تركيب ضوئي
Rhizomes	جذرومات
Appareil locomoteur	جهاز حركي

Pollen	حبوب اللقاح
Anneaux de croissance	حلقات النمو
Les amphibiens	حيوانات برمائية
Animaux à sang froid	حيوانات ذات دم بارد
Animaux à sang chaud	حيوانات ذات دم حار
Fougères	خنشار
Humus	دبال
Deinonychus antirrhopus	دينونيشوس أنتيروبوس
Mollusques	رخويات رأسية الأرجل
stégosaures	ستيغوساورس
,ichtyosaures	سمكسحليات
sauropodes	سوروبودس
cératopsiens	سيراتوبسيانس
Ammonites	صدفات متحجرة
Coquilles déroulées	صدفات منبسطة
Gisements	طبقات مترسبة
Colibri	طنان
Trias	عصر ترياسي
Jurassique	عصر جوراسي
Crétacé	عصركريتاسي

Os fossiles	عظام أحفورية
Phytoplancton - Plancton végétal	علق نباتي
Histologie osseuse	علم أنسجة العظام
Zoologie	علم الحيوان
Ornithologie	علم الطيور
Paléontologie	علم المستحثات
La géochimie isotopique	علم الكيمياء الجيولوجية النظيرية
Mosasaures	موساساور
Megalausurus	ميغالوساوروس
Isotope	نظير
hypertélie	نمو تضخمي مفرط
hadrosaurus	هادروساوروس

هذا الكتاب

غالباً ما ترتبط الديناصورات في الذهن بصورة الفشل والإخفاق، ليس فقط لأنها انقرضت، بل لأن الذهن يتجه أول ما يتجه عند الحديث عنها إلى فصيلة من الكائنات «العاجزة» عن مجاراة التطور. وغالباً ما نصف الديناصورات بضخامة الجثة والغباء إلى حد لا يطاق، وبامتلاك احتياجات مغرقة في خصوصيتها، وبغرابة لا توصف، مما عرضها للانقراض، لكن أين الحقيقة في كل ذلك؟ كيف ينظر علماء المستحثات إلى الديناصورات ومكانتها داخل العالم الحي؟ أما زال بإمكاننا أن نعُدَّها مظهراً من مظاهر «فشل» تطور الكائنات الحية؟

يسعى الكتاب إلى تفنيد الفكرة السائدة عن الديناصورات بوصفها فئة من الوحوش عجزت عن التكيف ومجموعة من الكائنات غريبة الأطوار

استطاعت أن تبسُط سيطرتها على القارات في فترة محدّدة، قبل أن تنحرف في مسارات تطور أودت بها حتماً إلى الهلاك، كما يتعرض إلى صفة الغباء اللصيقة بها، ليبين أنها لا تقوم على أساس، إذ ليس من السهل قياس القدرات العقلية لحيوانات منقرضة، خاصة وأننا اليوم لم نعد نعتبر أن حجم الدماغ معيار كاف في هذا الصدد. وفي الحقيقة فإن تغير النظرة إلى الديناصورات جاء نتيجة اكتشاف علامات على حدوث ظاهرة نادرة لحسن الحظ في تاريخ الأرض، وتتمثل في تأثير نيزك ضخم اصطدم بالأرض وأدى إلى فناء هذه الحيوانات. يبدو إذن انقراض الديناصورات من زاوية النظر هذه حدثاً عرضياً أكثر منه قدراً محتوماً. قد نسلِّم جدلاً بوجود فشل ما، لكن يصعب علينا أن ننسبه إلى مسلسلات التطور التي جعلت الديناصورات تكون كذلك. لكن من قال إن الديناصورات انقرضت؟ لقد

كشفت الدراسات أن الطيور ليست نفسها سوى مجموعة فرعية من الديناصورات، مما يعني أن هذه الحيوانات لم تنقرض تماماً في نهاية العصر الكريتاسي. وقبل هذا وذاك: هل صحيح أن التطور قد يتعرض للإخفاق أو لا يعرف حالات النجاح؟ ألا يتعلق الأمر فقط بأحكام قيمة يصدرها نوع حيواني هو الإنسان، الحيوان الناطق، بعد انصرام الأحداث وانسدال الستار عليها؟ أليس هو نفسه، وقد اعتاد اعتماد منطق الفشل والنجاح في تقويم الأشياء، سليلَ مسلسل التطور نفسه؟ نحن هنا أمام تجليات موقف يسقط الصفات البشرية على الأشياء والظواهر والمسلسلات، بينما هي منها براء.

نبذة عن المؤلف:

إيريك بوفتو مدير أبحاث بالمعهد الوطني للبحث العلمي. أنجز دراسات ميدانية في بلدان عديدة مثل كندا ومالي وتونس والهند وباكستان، وغيرها، في إطار اهتماماته العلمية بمجالات الجيولوجيا وعلم المستحثات. من مؤلفاته «ما هي حكاية المستحثات؟».

نبذة عن المترجم:

د. رشيد برهون ناقد أدبي ومترجم وكاتب. عضو اتحاد كتاب المغرب. حصل على التبريز في الترجمة والدكتوراه في الآداب. يشتغل حالياً أستاذاً لمادة الترجمة وتحليل الخطاب بمدرسة الملك فهد العليا للترجمة بطنجة. نشر مقالات في النقد الأدبي ونظريات الترجمة في العديد من المجلات العربية. من مؤلفاته: درجة الوعي في الترجمة (2004)، في ضيافة القصيدة (2007)، إضافة إلى سلسلة قصص للأطفال مزدوجة اللغة. كما صدرت له العديد من الترجمات.



هل الديناصورات مثال حَيٌّ لفشل التطور؟

غالباً ما ترتبط الديناصورات في الذهن بصورة الفشل والإخفاق. ليس فقط لأنها انقرضت. بل لأن الذهن يتجه أول ما يتجه عند الحديث عنها إلى فصيلة من الكائنات «العاجزة» عن مجاراة التطور. وغالباً ما نصف الديناصورات بضخامة الجثة والغباء إلى حد لا يطاق. وبامتلاك احتياجات مغرقة في خصوصيتها. وبغرابة لا توصف. بما عرضها للانقراض. لكن أين الحقيقة في كل ذلك؟ كيف ينظر علماء المستحثات إلى الديناصورات ومكانتها داخل العالم الحي؟ أما زال بإمكاننا أن نعُدَّها مظهراً من مظاهر «فشل» تطور الكائنات الحية؟







